Examenul de bacalaureat național 2015
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Model

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

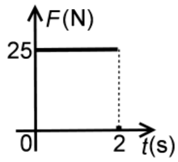
1. Dacă în cursul mişcării unui punct material energia cinetică a acestuia este constantă (se conservă), atunci cu siguranță:
a. lucrul mecanic total efectuat asupra punctului material este zero
b. lucrul mecanic total efectuat asupra punctului material este negativ
c. asupra punctului material acţionează doar forţe conservative
d. asupra punctului material acţionează doar forţe normale la traiectorie. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, modulul de elasticitate E poate fi scris sub forma:
a. $E = \frac{\Delta\ell \cdot S_0}{F \cdot \ell_0}$ **b.** $E = \frac{F \cdot \ell_0}{\Delta\ell \cdot S_0}$ **c.** $E = \frac{F}{S_0}$ **d.** $E = \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ **(3p)**

3. Viteza unui mobil variază în timp după legea $v = At + Bt^2$. Unitatea de măsură a mărimii B este:
a. $\text{m} \cdot \text{s}^{-3}$ **b.** $\text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{3}$ **c.** $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ **d.** $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ **(3p)**

4. Un corp se deplasează rectiliniu uniform pe o suprafaţă orizontală cu frecare, sub acțiunea unei forțe de tracțiune orizontale. Forța de frecare la alunecare are valoarea $F_f = 4\,\text{N}$. Puterea dezvoltată de forța de tracțiune este tot timpul constantă, având valoarea $P = 20\text{W}$. Viteza corpului este egală cu:
a. 24m/s **b.** 20m/s **c.** 5m/s **d.** 4m/s **(3p)**

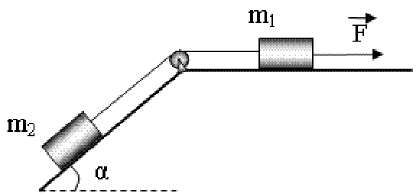
5. Un vagonet de masă $m = 50\text{kg}$, aflat iniţial în repaus, este împins cu o forţă orizontală a cărei dependență de timp este redată în graficul din figura alăturată. Dacă mişcarea se desfăşoară pe orizontală, fără frecare, viteza vagonetului în momentul $t = 2\text{s}$ este:



a. 1m/s **b.** 2m/s **c.** 4m/s **d.** 10m/s **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Pentru sistemul de corpuri din figură, care se deplasează sub acţiunea forţei de tracţiune $\vec{F}$, se cunosc masele corpurilor $m_1 = m_2 = 1\text{kg}$, unghiul planului înclinat $\alpha = 45°$ şi coeficientul de frecare la alunecare $\mu = 0,2$, acelaşi pentru ambele corpuri şi suprafeţe.

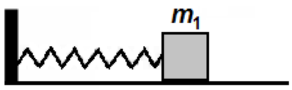


a. Reprezentaţi forţele care acţionează asupra fiecărui corp în timpul deplasării sistemului în sensul forţei $\vec{F}$.
b. Determinaţi intervalul de timp în care corpul de masă m_1 parcurge distanţa $d = 0,5\text{m}$, dacă sistemul se deplasează cu viteza constantă $v = 1\text{m/s}$.
c. Calculaţi **valorile** forţei F pentru care sistemul de corpuri se poate deplasa cu viteză constantă.
d. Determinaţi valoarea forţei care apasă asupra axului scripetelui, dacă forţa de tracţiune are valoarea $F = 12\text{N}$.

Se cunoaște că $\sqrt{2-\sqrt{2}} \cong 0,77$.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Pe un plan orizontal este aşezat un resort de masă neglijabilă şi constantă elastică $k = 200\text{N/m}$. Unul dintre capetele resortului este fixat de un perete. Resortul este comprimat cu $\Delta\ell$, iar în contact cu celălalt capăt al resortului este plasat un corp de masă $m_1 = 2\text{kg}$, ca în figura alăturată. Resortul este lăsat să se destindă şi, ca urmare, corpul este lansat orizontal cu viteza $v_1 = 2\text{m/s}$. Forţele de frecare sunt neglijabile. După lansare, corpul se cuplează cu un alt corp de masă $m_2 = 3\text{kg}$, aflat pe planul orizontal, în repaus. După cuplare, cele două corpuri se deplasează împreună. Determinaţi:



a. energia cinetică a corpului de masă m_1 în momentul desprinderii de resort;
b. comprimarea $\Delta\ell$ a resortului;
c. valoarea vitezei corpurilor după cuplare;
d. valoarea unei forţe constante orizontale care ar trebui să acţioneze asupra corpurilor cuplate pentru a le opri pe distanţa $d = 80\text{ cm}$.

Examenul de bacalaureat național 2015
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Model

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02\cdot 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\mathrm{J}}{\mathrm{mol\cdot K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p\cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

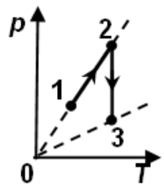
1. Gazul, considerat ideal, din interiorul cilindrului unui motor termic, suferă o transformare ciclică. Despre căldura **cedată** de gaz mediului exterior în cursul un ciclu complet se poate afirma că:
a. este întotdeauna nulă
b. este întotdeauna diferită de zero
c. este întotdeauna egală cu lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul un ciclu complet
d. este egală cu variaţia energiei interne a gazului în cursul un ciclu complet. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale de fizică, expresia lucrului mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în cursul unei transformări adiabatice este:
a. $L = \nu R\Delta T$ **b.** $L = \nu C_V\Delta T$ **c.** $L = -\nu C_p\Delta T$ **d.** $L = -\nu C_V\Delta T$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice şi ale unităţilor de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $p\cdot\mu\cdot R^{-1}\cdot T^{-1}$ este:
a. kg **b.** $\mathrm{kg\cdot m^{-3}}$ **c.** $\mathrm{J\cdot K^{-1}}$ **d.** $\mathrm{J\cdot kg^{-1}}$ **(3p)**

4. Un mol de gaz ideal trece, printr-o transformare în cursul căreia temperatura rămâne constantă, din starea iniţială 1 în starea finală 2. Presiunea şi volumul gazului în starea 1 sunt $p_1 = 3\cdot 10^5\,\mathrm{N/m^2}$, respectiv $V_1 = 1\mathrm{L}$, iar volumul în starea finală este $V_2 = 4\mathrm{L}$. Se consideră $\ln 2 \cong 0{,}7$. Căldura schimbată de gaz cu exteriorul în cursul transformării $1\rightarrow 2$ are valoarea:
a. $-420\mathrm{J}$ **b.** $-210\mathrm{J}$ **c.** $210\mathrm{J}$ **d.** $420\mathrm{J}$ **(3p)**

5. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supusă procesului termodinamic 1-2-3, reprezentat în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Relaţia dintre volumele ocupate de gaz în stările 1, 2 şi 3 este:



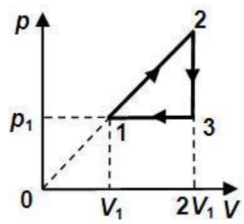
a. $V_1 = V_2 = V_3$
b. $V_3 < V_1 < V_2$
c. $V_1 = V_2 < V_3$
d. $V_1 = V_2 > V_3$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Într-o butelie se află $m = 48\mathrm{g}$ de oxigen ($\mu_{O_2} = 32\mathrm{g/mol}$), considerat gaz ideal. Gazul, aflat iniţial în starea 1 în care temperatura este $t_1 = 7°\mathrm{C}$ şi presiunea $p_1 = 4\cdot 10^5\,\mathrm{Pa}$, este încălzit până în starea 2 în care temperatura devine $t_2 = 77°\mathrm{C}$. Ulterior, se consumă $\Delta m = 6\mathrm{g}$ din oxigenul aflat în butelie. În final, în starea 3, temperatura oxigenului rămas în butelie este $t_3 = t_1 = 7°\mathrm{C}$. Determinaţi:
a. cantitatea de oxigen aflată în butelie în starea iniţială 1;
b. densitatea gazului în starea inițială 1;
c. presiunea maximă atinsă de oxigenul din butelie în cursul transformării;
d. presiunea oxigenului din butelie în starea finală 3.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un motor termic foloseşte ca fluid de lucru o cantitate $\nu = 2\mathrm{mol}$ de gaz ideal monoatomic $(C_V = 1{,}5R)$. Procesul ciclic de funcţionare este reprezentat, în coordonate *p-V*, în figura alăturată. Temperatura gazului în starea 1 este $T_1 = 350\mathrm{K}$. Determinaţi:



a. variaţia energiei interne a gazului în transformarea 1-2;
b. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu;
c. randamentul motorului termic;
d. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcţiona între temperaturile extreme atinse de gaz în timpul procesului ciclic dat.

Examenul de bacalaureat național 2015
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU **Model**

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$.

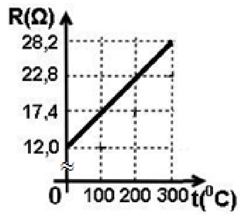
I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. La bornele unei baterii care funcţionează în gol (circuit deschis) se conectează un voltmetru ideal (cu rezistenţă internă infinită). Tensiunea indicată de voltmetru este:
a. nenulă şi mai mică decât tensiunea electromotoare a bateriei
b. mai mare decât tensiunea electromotoare a bateriei
c. egală cu tensiunea electromotoare a bateriei
d. nulă. **(3p)**

2. La bornele unui conductor metalic de rezistenţă electrică R se aplică tensiunea electrică U. Numărul de electroni care traversează, în timpul Δt, secţiunea transversală a conductorului, se exprimă prin:
a. $U \cdot R \cdot \Delta t \cdot e^{-1}$ **b.** $U \cdot R^{-1} \cdot e^{-1} \cdot \Delta t$ **c.** $U \cdot R \cdot e \cdot \Delta t$ **d.** $U \cdot R^{-1} \cdot e \cdot \Delta t^{-1}$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice şi ale unităţilor de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul $U^2 \cdot \Delta t \cdot W^{-1}$ este:
a. J **b.** Ω **c.** W **d.** A **(3p)**

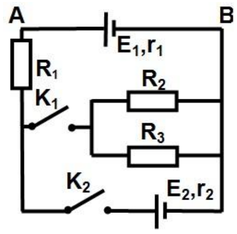
4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependenţa rezistenţei electrice a unui fir conductor de temperatura acestuia. Coeficientul de temperatură al rezistivităţii materialului din care este confecționat conductorul are valoarea:



a. $\alpha = 4{,}5 \cdot 10^{-2}$ grad^{-1}
b. $\alpha = 1{,}5 \cdot 10^{-3}$ grad^{-1}
c. $\alpha = 4{,}5 \cdot 10^{-3}$ grad^{-1}
d. $\alpha = 1{,}5 \cdot 10^{-4}$ grad^{-1} **(3p)**

5. La capetele unui fir conductor de rezistivitate $\rho = 1{,}25 \cdot 10^{-7}\,\Omega \cdot \text{m}$, având lungimea de $2\,\text{m}$ şi aria secţiunii transversale de $1\,\text{mm}^2$, s-a aplicat o tensiune de $4{,}5\,\text{V}$. Intensitatea curentului electric care străbate conductorul are valoarea:
a. $1{,}8\,\text{A}$ **b.** $3{,}6\,\text{A}$ **c.** $9{,}0\,\text{A}$ **d.** $18{,}0\,\text{A}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)



În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: $E_1 = 24\,\text{V}$, $r_1 = 2\,\Omega$, $E_2 = 6\,\text{V}$, $r_2 = 3\,\Omega$, $R_1 = 10\,\Omega$, $R_2 = 20\,\Omega$, $R_3 = 30\,\Omega$. Rezistenţa electrică a conductoarelor de legătură se neglijează. Determinaţi:
a. rezistenţa electrică echivalentă a grupării formate din rezistoarele R_2 şi R_3;
b. intensitatea curentului electric care trece prin rezistorul R_2 dacă întrerupătorul K_1 este închis şi întrerupătorul K_2 este deschis;
c. tensiunea dintre punctele A şi B dacă întrerupătorul K_1 este deschis şi întrerupătorul K_2 este închis;
d. intensitatea curentului electric care trece prin ramura pe care se află întrerupătorul K_1 dacă ambele întrerupătoare sunt închise.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

La bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare $E = 16\,\text{V}$ se conectează, în paralel, două rezistoare având rezistenţele electrice R_1, respectiv R_2. Intensitatea curentului prin baterie este $I = 0{,}8\,\text{A}$, iar valoarea intensităţii curentului care străbate rezistorul R_1 este $I_1 = 0{,}2\,\text{A}$. Puterea disipată împreună de cele două rezistoare are valoarea $P = 12\,\text{W}$.
a. Calculaţi energia electrică consumată împreună, de cele două rezistoare, în $\Delta t = 5$ minute de funcţionare.
b. Determinaţi randamentul circuitului electric.
c. Determinaţi rezistenţa electrică a rezistorului R_2.
d. Se deconectează cele două rezistoare şi se leagă la bornele bateriei un consumator a cărui rezistenţă este astfel aleasă încât puterea debitată de sursă pe circuitul exterior să fie maximă. Determinaţi valoarea acestei puteri maxime.

Examenul de bacalaureat național 2015
Proba E. d)
Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Model

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

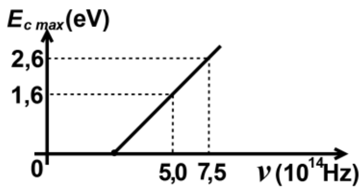
1. În cazul efectului fotoelectric extern:
a. Emisia fotoelectronilor se produce pentru orice lungime de undă a radiaţiilor electromagnetice incidente
b. Numărul electronilor emişi creşte cu creşterea fluxului radiaţiei electromagnetice incidente, la frecvenţă constantă
c. Energia cinetică a fotoelectronilor emişi creşte liniar cu fluxul radiaţiei electromagnetice incidente, la frecvenţă constantă
d. Intervalul de timp Δt dintre momentul iluminării şi cel al emisiei electronilor este $\Delta t \cong 1\,\text{s}$ **(3p)**

2. O rază de lumină trece dintr-un mediu cu indicele de refracție n_1 într-un mediu cu indicele de refracție n_2. Relația dintre unghiul de incidență i și unghiul de refracție r este:
a. $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$ **b.** $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_1}{n_2}$ **c.** $\frac{\cos i}{\cos r} = \frac{n_1}{n_2}$ **d.** $\frac{\cos i}{\cos r} = \frac{n_2}{n_1}$ **(3p)**

3. Indicele de refracţie al unui material variază cu frecvenţa radiaţiei după relaţia $n = \sqrt{A + B\nu^2}$, A şi B fiind constante. Unitatea de măsură a constantei B este:
a. m^{-2} **b.** m^2s^{-2} **c.** s^{-2} **d.** s^2 **(3p)**

4. O lentilă cu convergenţa $C = 2\text{m}^{-1}$ este utilizată pentru a proiecta pe un ecran imaginea unui obiect. Distanţa minimă la care poate fi aşezat ecranul faţă de obiect este:
a. $0{,}5\,\text{m}$ **b.** $1\,\text{m}$ **c.** $2\,\text{m}$ **d.** $4\,\text{m}$ **(3p)**

5. Graficul din figură a fost obţinut pe baza măsurătorilor efectuate într-un experiment de studiu al efectului fotoelectric extern $(1\text{eV} = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\text{J})$. Constanta lui Planck, obţinută pe baza datelor din acest experiment, are valoarea:



a. $6{,}0 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$
b. $6{,}4 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$
c. $6{,}5 \cdot 10^{34}\,\text{J} \cdot \text{s}$
d. $6{,}6 \cdot 10^{34}\,\text{J} \cdot \text{s}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă subţire, plan convexă, este confecționată din sticlă cu indicele de refracţie $n = 1{,}5$ şi are distanţa focală de 20cm. La distanţa de 60cm în faţa ei se aşază, perpendicular pe axa optică principală, un obiect cu înălţimea de $5\,\text{cm}$.
a. Determinaţi raza de curbură a feţei convexe.
b. Realizaţi un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă.
c. Determinaţi înălţimea imaginii formate de lentilă.
d. Se alipeşte de această lentilă o altă lentilă având convergenţa $C' = -10\,\text{m}^{-1}$. Calculaţi convergenţa sistemului de lentile alipite.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un dispozitiv Young, cu distanţa dintre fante $2\ell = 1\text{mm}$ şi distanţa de la planul fantelor la ecran $D = 1\text{m}$, este utilizat într-un experiment în care sursa emite lumină monocromatică cu $\lambda = 500\text{nm}$ şi apoi în alt experiment, în care sursa emite lumină albă, ale cărei limite spectrale sunt $\lambda_r = 750\text{nm}$ şi $\lambda_v = 400\text{nm}$.
a. Calculaţi valoarea interfranjei obţinute în experimentul cu lumină monocromatică.
b. Determinaţi deplasarea figurii de interferenţă în lumină monocromatică dacă în faţa unei fante se plasează o lamă cu feţe plane şi paralele, cu grosimea $d = 0{,}02\text{mm}$, din sticlă cu indicele de refracţie $n = 1{,}5$.
c. Calculaţi lăţimea spectrului de ordinul 2 obţinut în experimentul în care se utilizează lumină albă.
d. Determinaţi câte lungimi de undă diferite corespund radiaţiilor din lumina albă care formează maxime la distanţa $x = 1{,}2\text{mm}$ faţă de franja centrală.